

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-017824

(43)Date of publication of application : 19.01.1996

(51)Int.Cl. H01L 21/3205
 C23C 14/06
 C23C 16/06
 C23C 16/34
 H01L 23/12

(21)Application number : 06-146340

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 28.06.1994

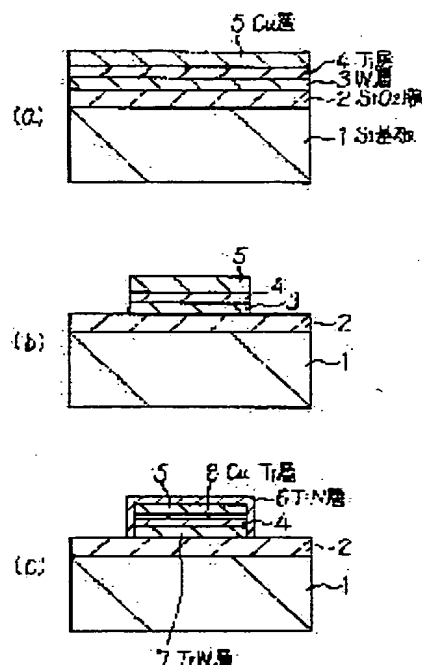
(72)Inventor : FURUYA AKIRA

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve reliability in fine wiring by increasing migration resistance at a low resistance and improving the adhesion force of Cu layer with a weak adhesion force with a diffusion-prevention layer.

CONSTITUTION: A wiring is formed so that a first lamination structure which is subjected to patterning by successively depositing W layer 3, Ti layer 4, and Cu layer 5 is heat-treated in an atmosphere containing nitrogen gas and a second lamination structure consisting of the TiW layer 7, Ti layer 4, Cu-Ti layer 8, and Cu layer 5 and the upper surface and side surface are coated with TiN layer 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.06.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2590738

[Date of registration] 19.12.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-17824

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 1 月 19 日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3205				
C 2 3 C 14/06		N 8939-4K		
16/06				

H 0 1 L 21/ 88

R

23/ 12

F

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-146340

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 6 月 28 日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

(72) 発明者 古谷 晃

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

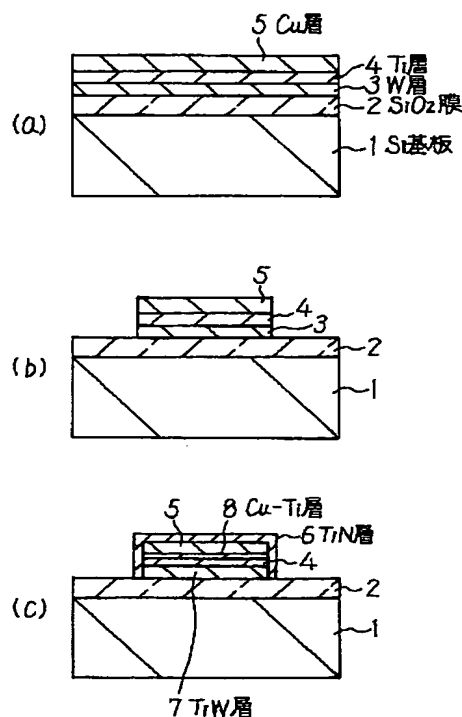
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】低抵抗でマイグレーション耐性は高いが、拡散防止層との付着力の弱い Cu 層の付着力を高めて剥がれを無くし、微細配線の信頼性を向上させる。

【構成】W 層 3, Ti 層 4, Cu 層 5 を順次堆積してパターンニングした第 1 の積層構造を窒素ガスを含む雰囲気中で熱処理し、TiW 層 7, Ti 層 4, Cu-Ti 層 8, Cu 層 5 からなる第 2 の積層構造およびその上面、側面を TiN 層 6 で被覆した配線を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に形成した絶縁膜の上に順次積層して形成したTiW層、Ti層、Cu-Ti層、Cu層からなる積層構造と、前記積層構造の上面および側面を被覆して形成したTiN層とを有する配線を備えたことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 半導体基板上に形成した絶縁膜の上にW（又はTiW）層、Ti層、Cu層を順次堆積して積層する工程と、前記Cu層、Ti層、W（又はTiW）層を選択的に順次異方性エッチングして配線パターンを有する第1の積層構造を形成する工程と、前記第1の積層構造を窒素ガスを含む雰囲気中で熱処理し相互拡散により形成されて基板側から順次積層されたTiW層、Ti層、Cu-Ti層、Cu層からなる第2の積層構造および前記第2の積層構造の表面に拡散されたTi原子と窒素との反応により形成され前記第2の積層構造の上面および側面を被覆するTiN層を形成する工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は半導体装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体装置の配線材料としてAlあるいはAl合金が広く用いられている。しかし、LSIの高集積化に伴い今後更に微細化が進むとAl配線あるいはAl合金配線では抵抗値の高さによる信号伝達速度の遅れやマイグレーション耐性の低さによる信頼性の低下が問題になってくる。それに対して、Cuは低抵抗、高マイグレーション耐性を実現できるためAlに代わる配線材料として期待されているが、解決すべき課題も多い。

【0003】 Cu配線を用いる場合の課題の一つのCuの拡散防止がある。そこで、Cu配線に於いてはCu層の下地に拡散防止層としてTiN層やTiW層を形成した構造が用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 この従来の半導体装置は、拡散防止層であるTiN層やTiW層と配線の主体であるCu層との間の付着力が弱く、エッチングの際にCu層の剥がれが生じるため、実用化の障害となっていた。

【0005】 本発明の目的は、拡散防止層上に形成するCu層の剥れを無くして低抵抗、高マイグレーション耐性の微細化配線を有する半導体装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の半導体装置は、半導体基板上に形成した絶縁膜の上に順次積層して形成したTiW層、Ti層、Cu-Ti層、Cu層からなる

積層構造と、前記積層構造の上面および側面を被覆して形成したTiN層とを有する配線を備えている。

【0007】 本発明の半導体装置の製造方法は、半導体基板上に形成した絶縁膜の上にW（又はTiW）層、Ti層、Cu層を順次堆積して積層する工程と、前記Cu層、Ti層、W（又はTiW）層を選択的に順次異方性エッチングして配線パターンを有する第1の積層構造を形成する工程と、前記第1の積層構造を窒素ガスを含む雰囲気中で熱処理し相互拡散により形成されて基板側から順次積層されたTiW層、Ti層、Cu-Ti層、Cu層からなる第2の積層構造および前記第2の積層構造の表面に拡散されたTi原子と窒素との反応により形成され前記第2の積層構造の上面および側面を被覆するTiN層を形成する工程とを含んで構成される。

【0008】

【作用】 本発明ではCu層と拡散防止層の間に付着力の強い材料を挿入した構造となっている。付着力は界面での分子の結合エネルギーと界面構造に強く依存する。従来試みられてきたのは拡散防止層の材料を変えることで界面での分子の結合エネルギーを強くすることである。しかし、Cu層と拡散防止層との界面においては結合は多くの場合分子間力であり、現在のところ実用に十分な高い付着力を持つ材料は見つかっていない。

【0009】 本発明では、付着力の高いCu-Ti合金層及びTi層をCu層と拡散防止層であるTiW層との間に挿入することにより、高い付着力を持ち且つ基板中のCuの拡散を防止する配線を得ることが出来る。

【0010】 また本発明では、Ti層及びCu層を堆積してパターニングした後にN₂ またはN₂ + H₂ 雰囲気中で熱処理を行い、Cu-Ti層の形成と上面及び側面へのTiN層の形成を同時に行うことができるので工程が簡単になる。Cu-Ti層の形成はCu層とTi層との界面で若干の相互拡散が生じることににより、また、上面及び側面のTiN層の形成はTiがCu層の上面及び側面に拡散することにより生じる。従来の様に拡散防止層のみが下地である場合、相互拡散が出来ないため付着力は分子間力のみに頼っていたが、本発明では、付着層であるTi層に拡散防止という制限がないため、分子の結合エネルギーだけでなく拡散による界面構造の変化によっても付着力の増加を行うことが出来る。

【0011】 Tiの拡散による配線の比抵抗の増加が懸念されるが、TiのCu層の上面及び側面への拡散に関してはCu粒界中の拡散であるため、またCu-Ti層の形成に関しては形成される層はCu層に比して薄いいため、どちらの場合も比抵抗に実用レベルでの影響は及ばない。

【0012】

【実施例】 次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0013】 図1（a）～（c）は本発明の第1の実施

例の製造方法を説明するための工程順に示した半導体チップの断面図である。

【0014】まず、図1(a)に示すように、Si基板1の一主面に熱酸化法又はCVD法によりSiO₂膜2を10～1000μmの厚さに形成した後、SiO₂膜2の上に厚さ10～100μmのW層3、厚さ10～200μmのTi層4、厚さ10～500μmのCu層5をスパッタ法又はCVD法により順次堆積して積層する。

【0015】次に、図1(b)に示すように、Cu層5、Ti層4およびW層3をイオンミリング法により選択的に順次エッチングして配線パターンの第1の積層構造を形成する。

【0016】次に、図1(c)に示すように、N₂ガス又はN₂+H₂ガス雰囲気中で600～1000℃、10分～2時間の熱処理を行うと、Ti層4からCu層5、W層3の表面まで拡散されたTi原子がN₂ガスと反応し積層構造の上面および側面を被覆するTiN層6が形成されると同時にW層3とTi層4の相互拡散によりTiW層7が形成され、Ti層4とCu層5との相互拡散によりCu-Ti層8が形成され、TiN層6で被覆された内部に基板側から順にTiW層7、Ti層4、Cu-Ti層8、Cu層5が積層された第2の積層構造を有する配線が形成され、付着力が高くかつCuの拡散防止能力の高い微細配線が得られる。

【0017】図2(a)～(c)は本発明の第2の実施例の製造方法を説明するための工程順に示した半導体チップの断面図である。

【0018】まず、図2(a)に示すように、第1の実施例と同様の工程でSi基板1の上に形成した厚さ10～1000μmのSiO₂膜2の上にスパッタ法又はCVD法により厚さ10～100μmのTiW膜9、厚さ5～100μmのTi層4、厚さ100～500μmのCu層5を順次堆積して積層する。

【0019】次に、図2(b)に示すように、Cu層5、Ti層4およびTiW層9を選択的に順次エッチングし、配線パターンを有する積層構造を形成する。

【0020】次に、図2(c)に示すように、N₂ガス又はN₂+H₂ガス雰囲気中で500～1000℃、10分～2時間の熱処理を行うと、第1の実施例と同様に基板側から順にTiW層9、Ti層4、Cu-Ti層8、Cu層5が積層され、且つその上面および側面をTiN層6で被覆された配線が形成され、第1の実施例よりも熱処理の下限温度を下げることができるという利点がある。

【0021】なお、Si基板1の代りにGaAs、InP、AlGaAsまたはSiGe等からなる半導体基板を用いても良く、またSiO₂膜2の代りにSi_xN_{1-x}膜、PSG膜、BPSG等の誘電体膜を用いても良い。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、Cu層と下地の拡散層防止層との間にTi層を介在させ、且つ熱処理によりCu-Ti層を形成させることでCu層の付着力を増大させエッチング工程等におけるCu層の剥がれを防止することができ、また、表面を被覆するTiN層によりCu層の酸化や層間絶縁膜との反応を防止することができ、低抵抗で信頼性の高い微細配線が得られるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の製造方法を説明するための工程順に示した半導体チップの断面図。

【図2】本発明の第2の実施例の製造方法を説明するための工程順に示した半導体チップの断面図。

【符号の説明】

- 1 Si基板
- 2 SiO₂膜
- 3 W層
- 4 Ti層
- 5 Cu層
- 6 TiN層
- 7, 9 TiW層
- 8 Cu-Ti層